

FISIOLOGIA MEDICINA

FISIOLOGÍA
DEL
SISTEMA NERVIOSO
AUTÓNOMO

2009

Ximena Páez

I M P O R T A N T E:

Estos materiales audiovisuales
no sustituyen el uso de los
libros para estudiar fisiología

NOTA:

Para las clases y materiales del Sistema Nervioso Autónomo, se ha seguido en gran parte la organización y las ilustraciones del libro *Autonomic Nerves* de L. Wilson-Pauwels, P-A. Stewart y E.J. Akesson. B.C. Decker, 1997.

FUENTES

- Fox S.I. *Human Physiology*. 10th edition. McGraw-Hill, New York, 2008.
- McCorry L.K. *Physiology of the Autonomic Nervous System*. Am. J. Pharm. Edu. 71 (4): 78, 2007.
- Costanzo L.S. *Physiology*. 3^{er} Ed. Saunders Elsevier, 2006.
- Ganong. W. F. *Review of Medical Physiology*. 22th Ed. Lange, 2005.
- Shen H. *The autonomic nervous system*. Memocharts Pharmacology. An integrated minireview. Minireview LLC, Stow, 2004.
- Shen H. *Drugs affecting adrenergic transmission*. Memocharts Pharmacology. An integrated minireview. Minireview LLC, Stow, 2004.
- Shen H. *Drugs affecting cholinergic transmission*. Memocharts Pharmacology. An integrated minireview. Minireview LLC, Stow, 2004.
- Despopoulos A. Silbernagl S. *Color Atlas of Physiology*. 5th Ed. Thieme. 2003.
- *Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics* 10th Ed. J.G. Hardman, L.E. Limbird Eds. , A. Goodman Gilman Consulting Ed. McGraw-Hill, 2001.
- Wilson-Pauwels L., Stewart P.A. Akesson E.J. *Autonomic Nerves*. B.C Decker, 1997.
- Day M.D. *Autonomic Pharmacology. Experimental y clinical aspects*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1979.
- Stoney S.D. *Autonomic Nervous System* en *Essencial Human Physiology*, en: <http://www.lib.mcgmedu/edu/eshuphysio/program/section8/8ch4/8ch4line.htm>
Acceso: 28/10/08.
- Sheffield S. *The Human Nervous System*. En: GetBodySmart.com. <http://www.getbodysmart.com/ap/nervoussystem/menu/menu.html> Acceso: 28/10/08.

- I. Introducción
- II. Sistema Nervioso Periférico
- III. SN Somático vs. SN Autónomo (SNA)
- IV. Anatomía funcional SNA**
- V. Divisiones Simpática y Parasimpática
- VI. Neurotransmisión autonómica
- VII. Acciones autonómicas en órganos y tejidos
- VIII. Farmacotoxicología autonómica
- IX. Clínica autonómica

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

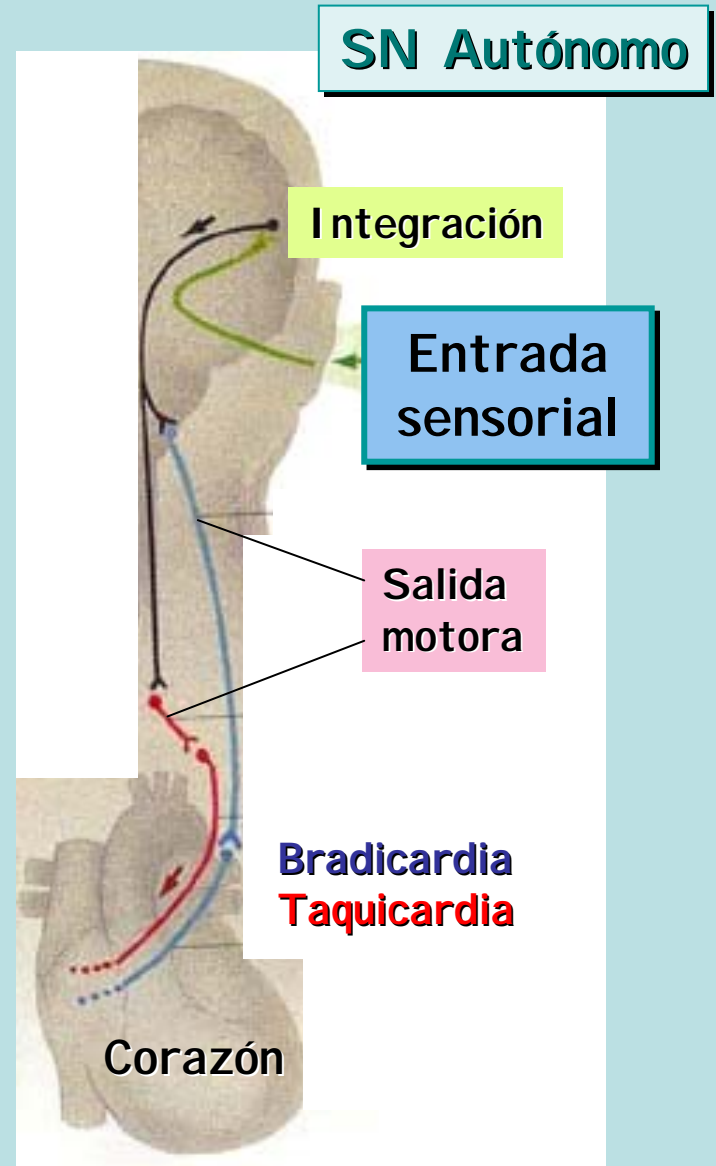
IV. Anatomía funcional

- Introducción
- Organización

Entrada Sensorial

Centros Integración

Salida Motora



IV. Anatomía funcional SNA

Introducción

- Términos
- Características
- Efectores
- Organización



SN Autónomo

Gr.: *autos* uno mismo

Gr.: *nomos* ley o gobierno

John N. Langley

1898

Independencia del pensamiento consciente

Regula la estabilidad del ambiente interno
ante variaciones internas y externas

Ej. temperatura, perfusión, presión arterial,
frecuencia cardíaca, respiratoria etc.
constantes adecuadas a las circunstancias



SN Autónomo

Términos

“Milieu interieur”

Claude Bernard
1854-78

“Ambiente líquido extracelular que da estabilidad protectora a órganos y tejidos en organismos vivos multicelulares”

“Composición del fluido que rodea las células”

HOMEOSTASIS

Walter Cannon
1929

“Propiedad de un sistema de regular su ambiente interno y mantener una condición estable”

“ Es un estado de balance en el cuerpo, mantenido por una serie de retroalimentaciones negativas”



SN Autónomo

- Inconsciente, involuntario
- Recibe información sensorial de vísceras
- Integra información en centros autonómicos
- Da órdenes a efectores
 - músculo liso cardiaco
 - músculo liso vísceras huecas
 - músculo liso vasos
 - glándulas

¿Cómo lo hace?



SN Autónomo

- * Glándulas
- * **Músculo liso**
 - Menos especializado
 - Más independiente de su inervación
 - No se atrofia cuando es denervado
 - Puede recuperar su función



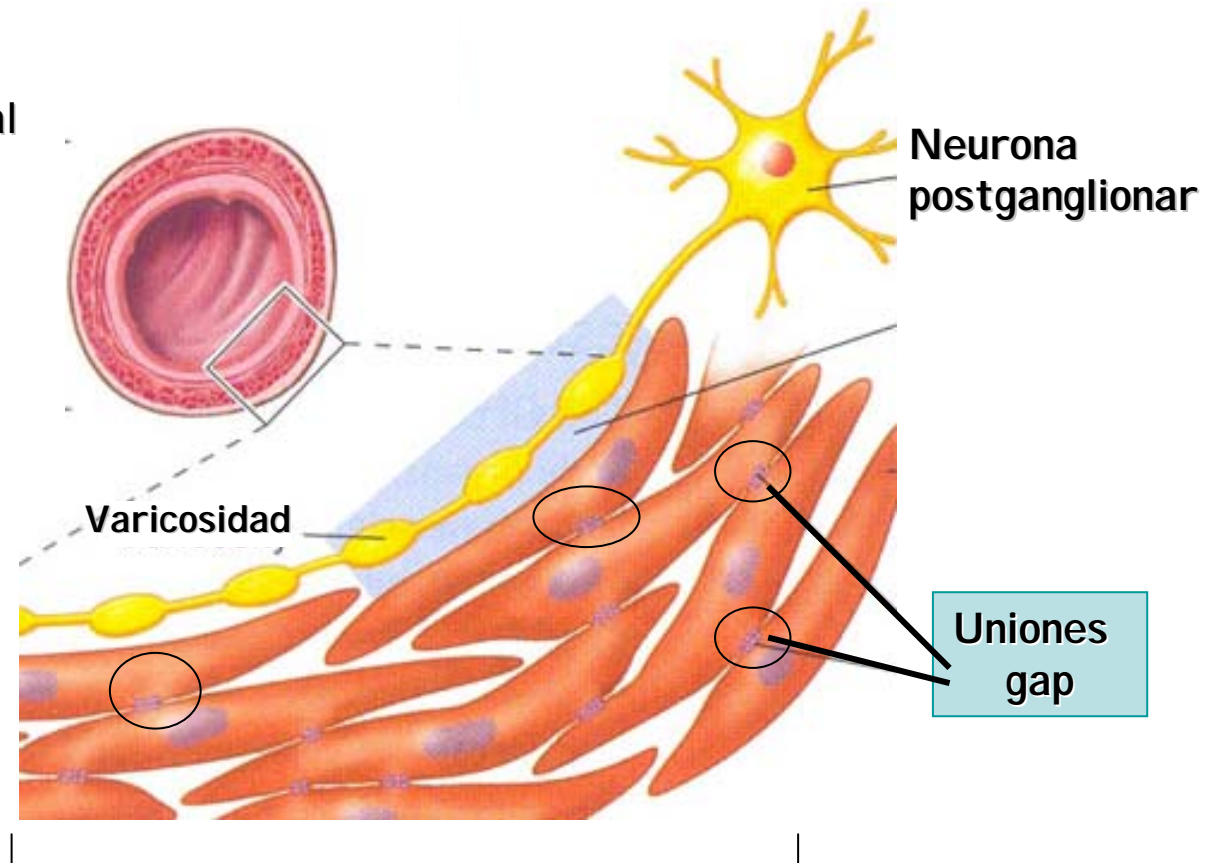
Efectores

1. Introducción

Músculo liso

Unitario:
miogénico,
sincitio funcional

Ej. m. intestinal



Sincitio
funcional



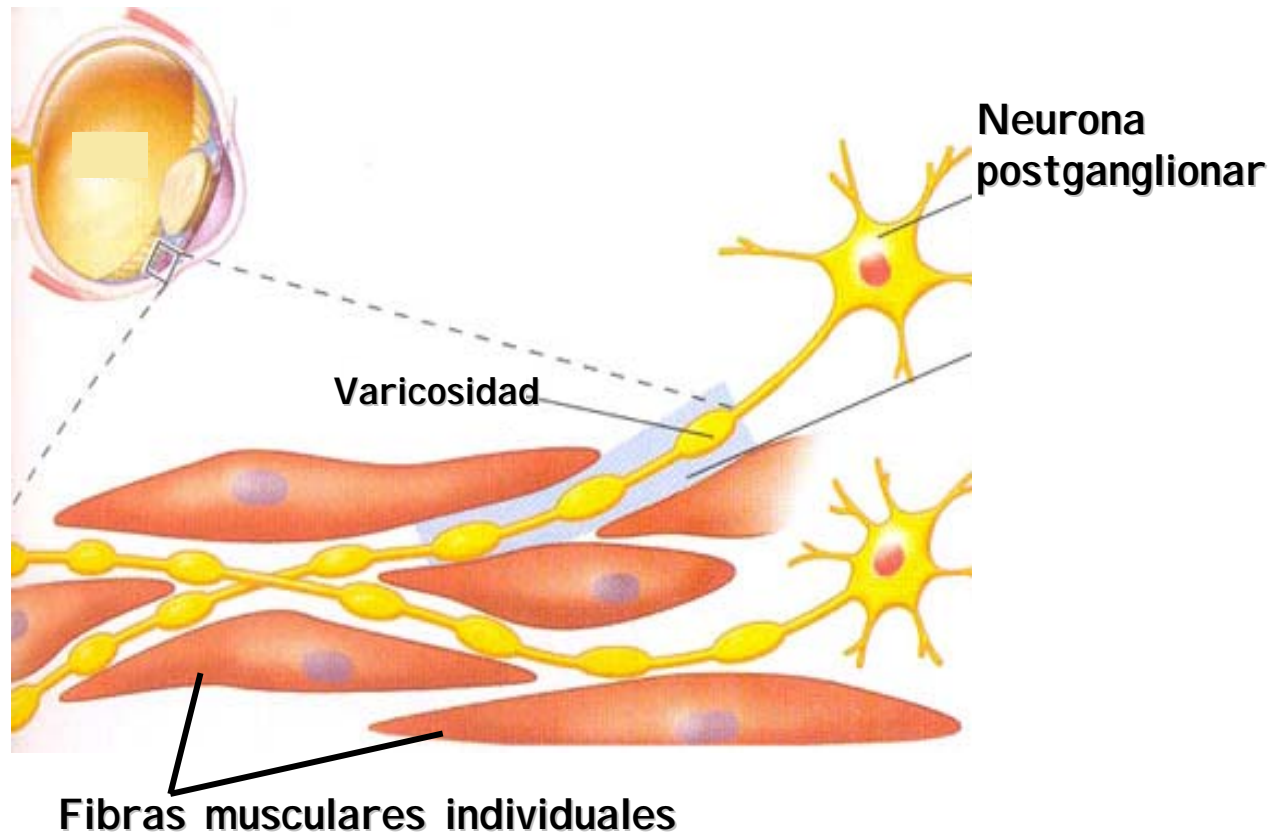
Efectores

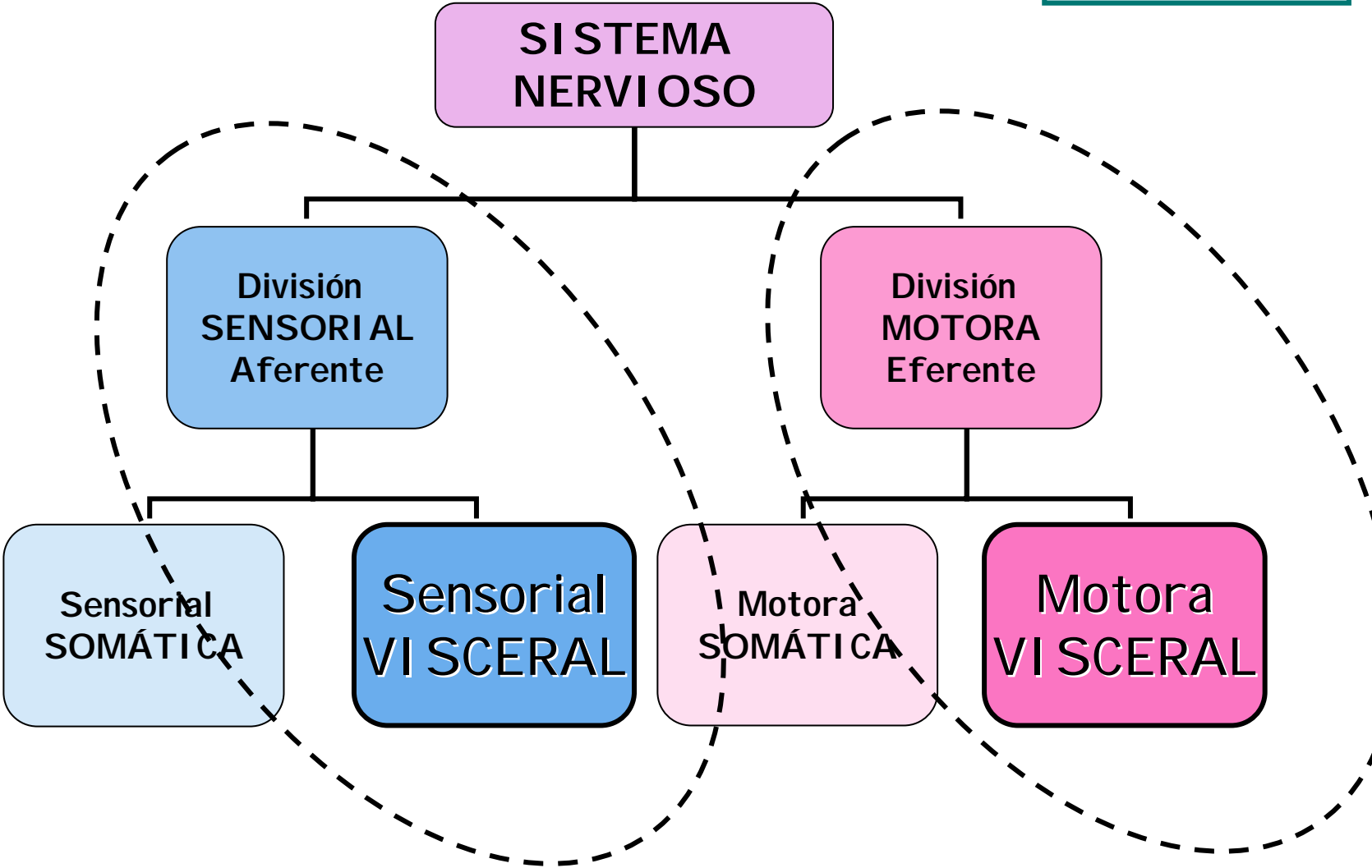
1. Introducción

Músculo liso

Multiunitario:
inervación
autonómica
individual

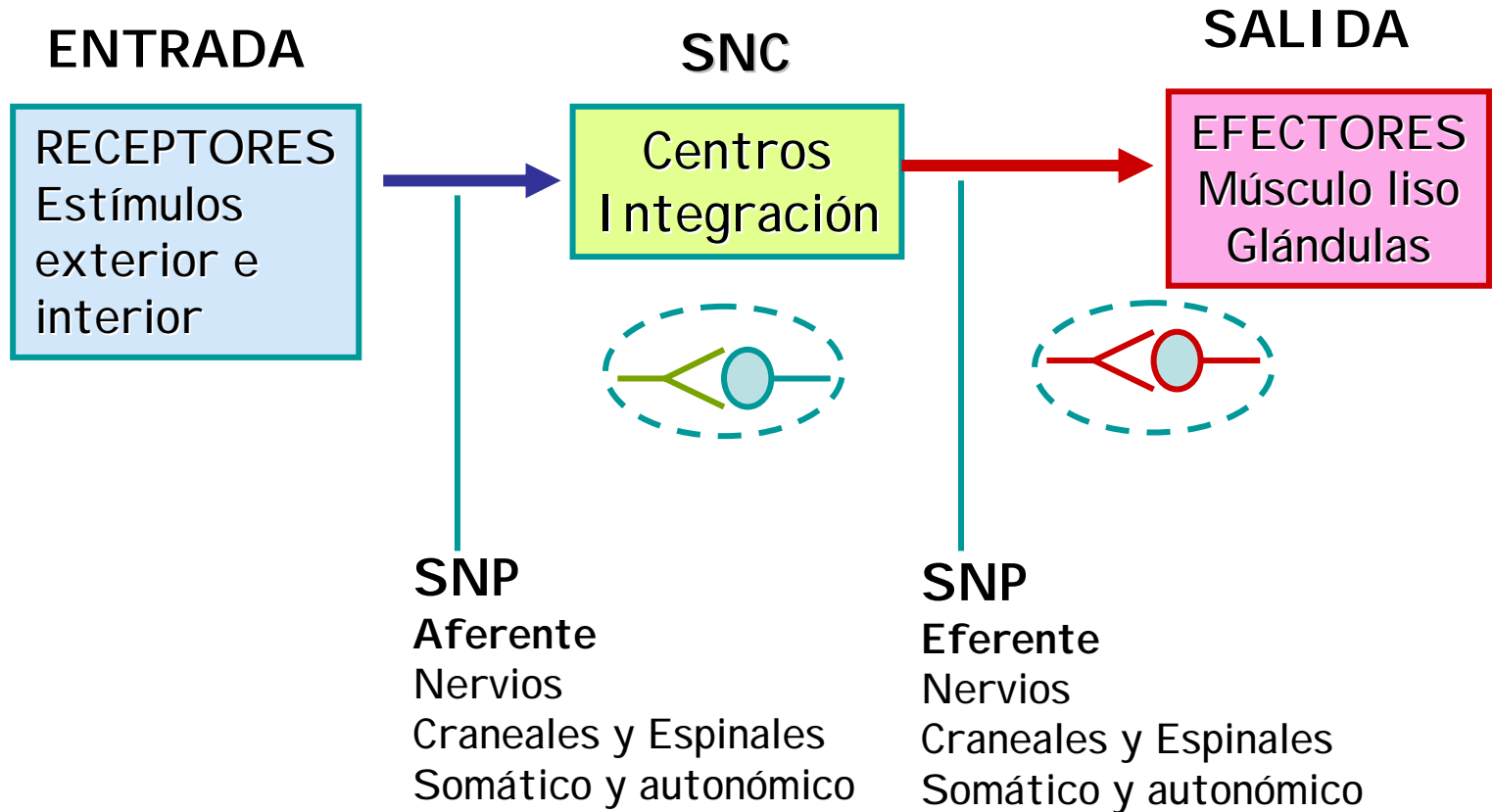
Ej. m. ciliar







2. Organización SNA





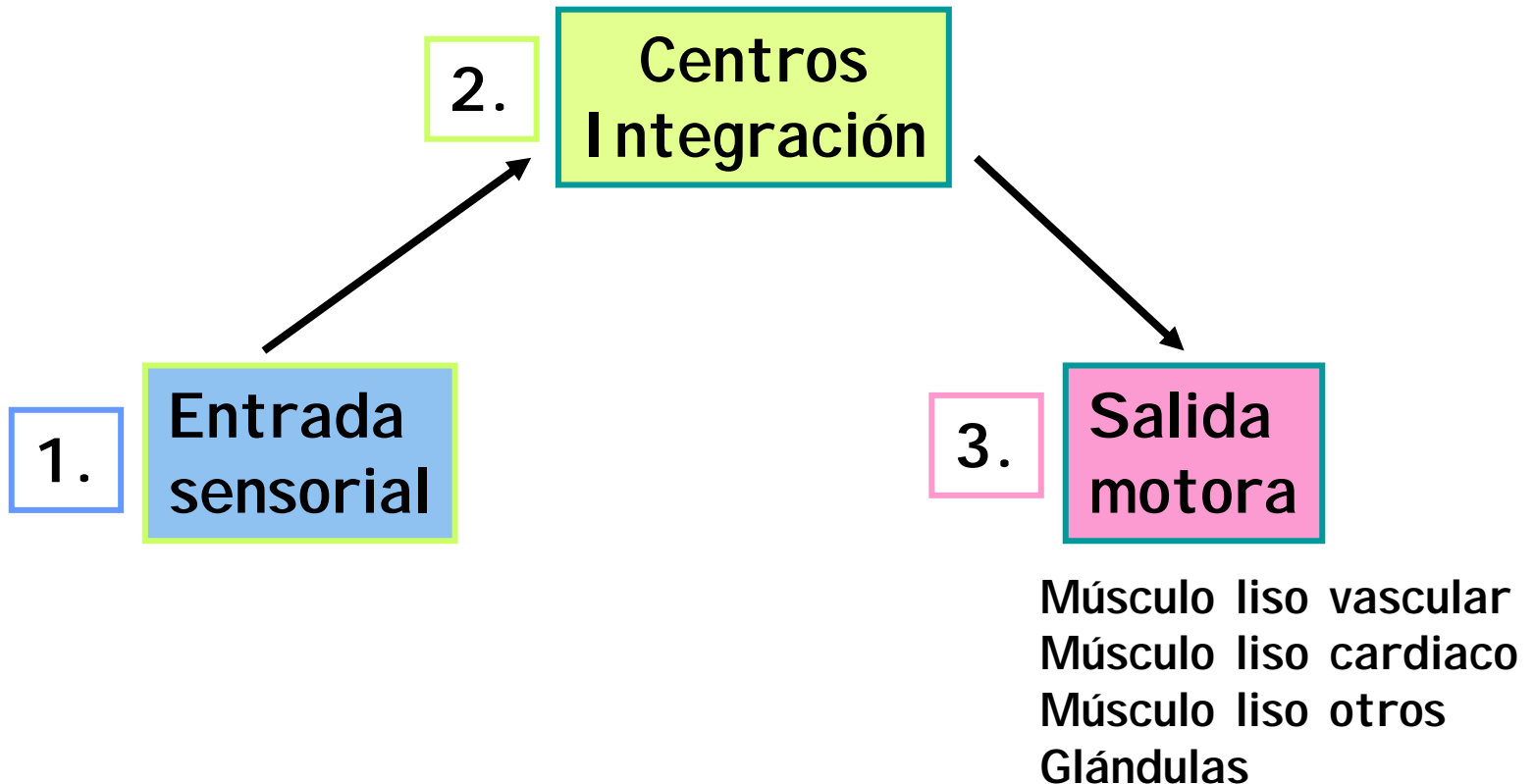
SNA
NO ES
solamente

Simpático y Parasimpático

IV. SN Autónomo

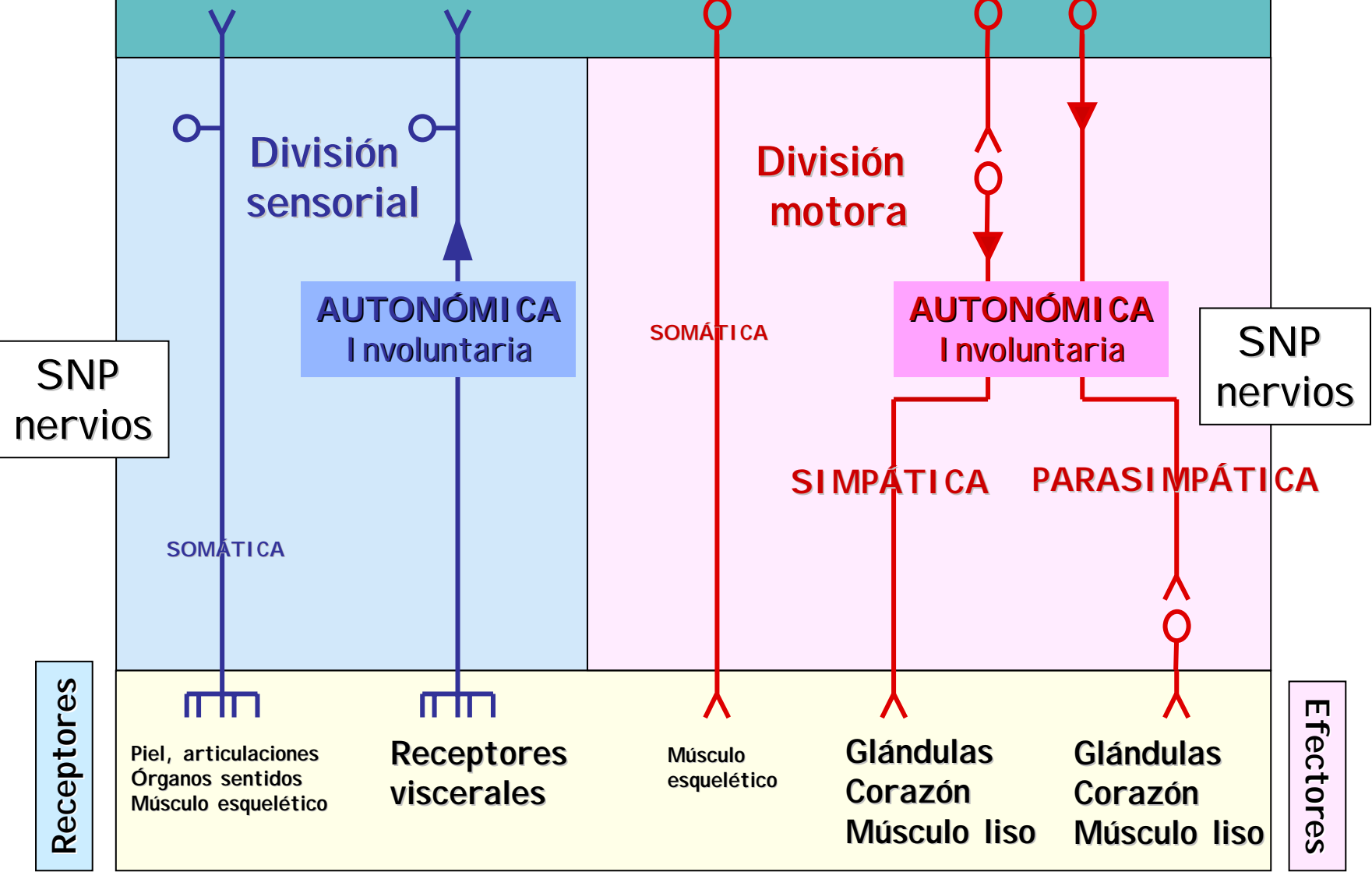


2. Organización Anatómica





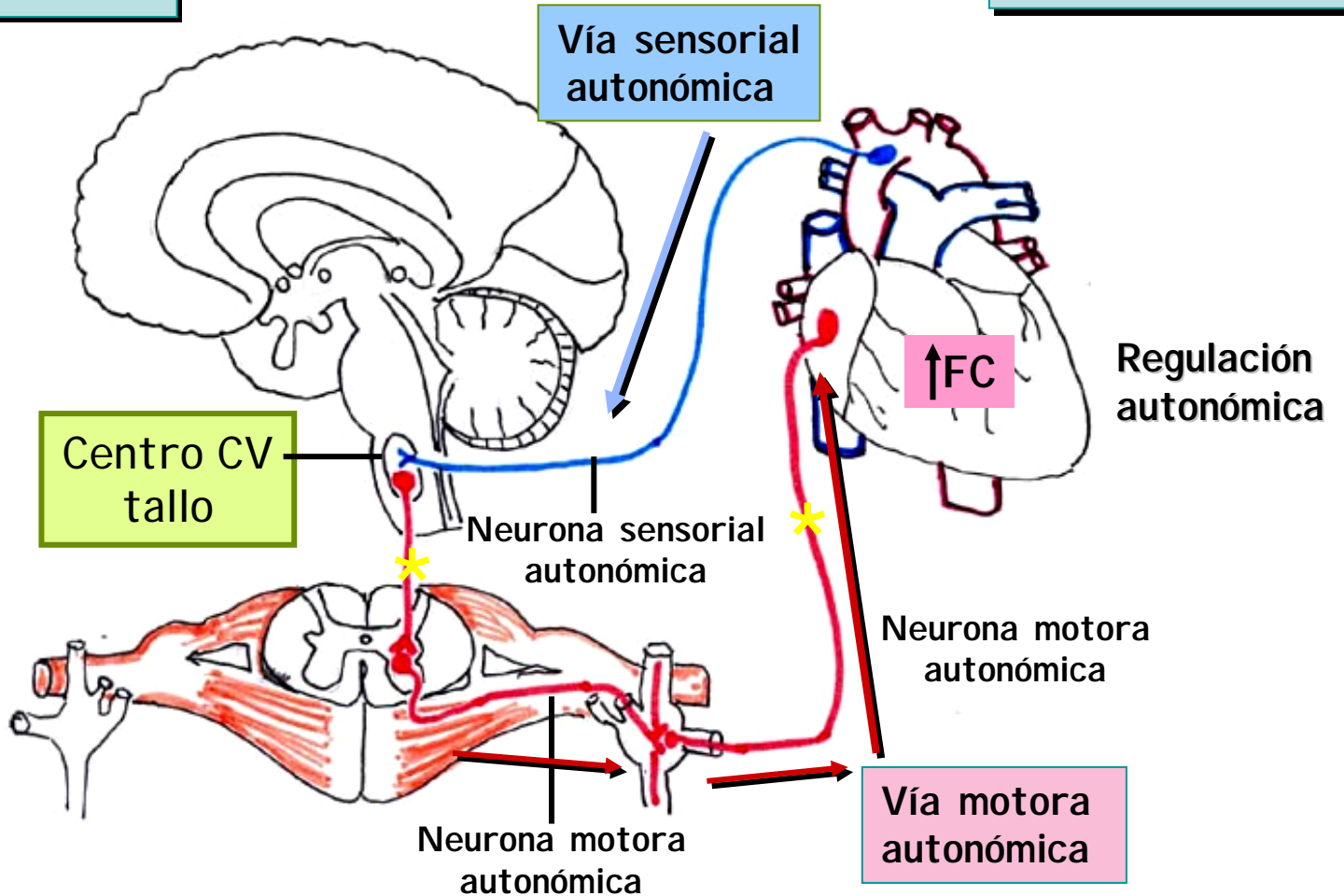
SNC cerebro y médula espinal



Ejemplo
Control Frecuencia
Cardiaca

IV. Anatomía Funcional

2. Organización



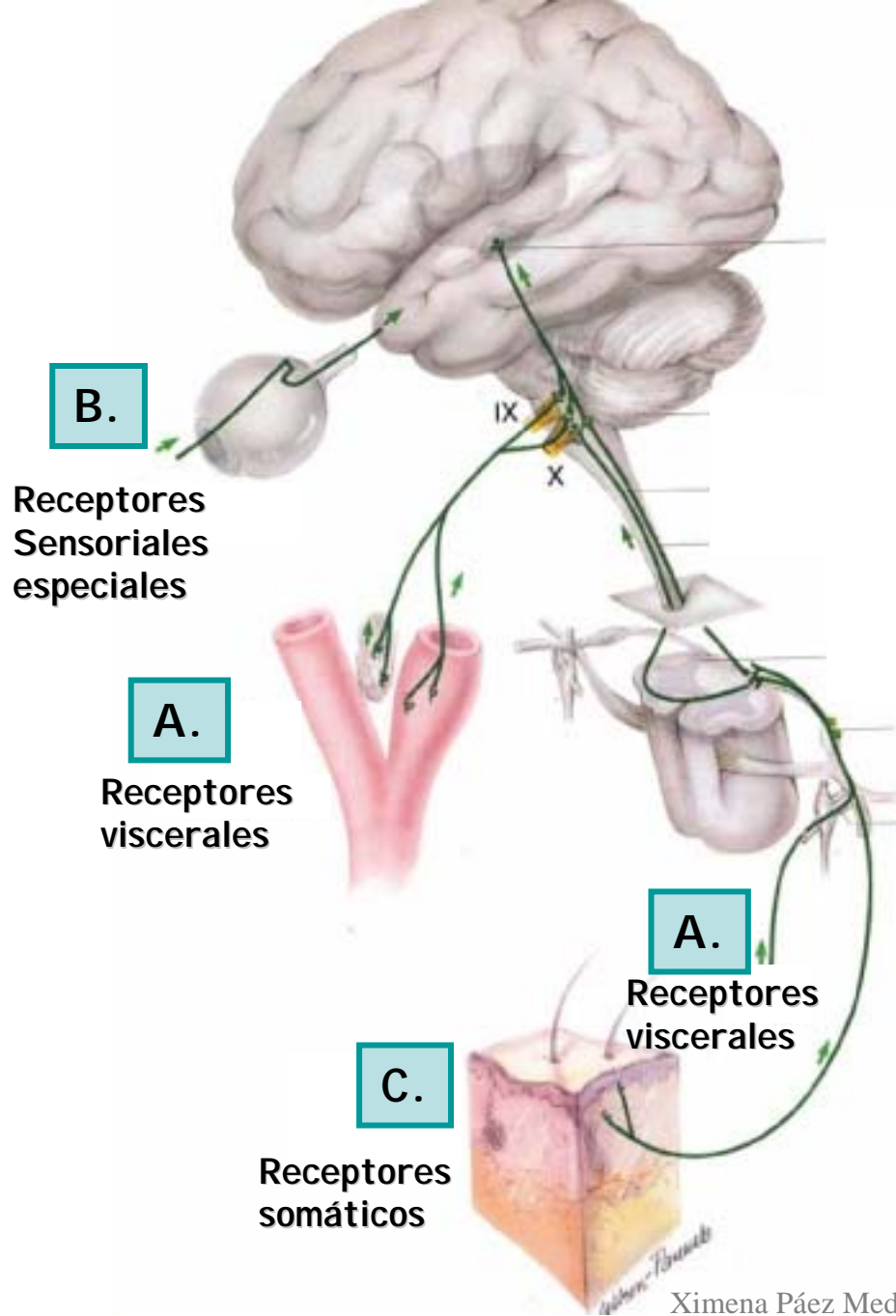
1. Entrada sensorial

- * Inf. Sensorial medio Interno
- * Inf. Sensorial medio Externo
- * Inf. Sensorial Somática

1. Entrada sensorial *

Señales sensoriales

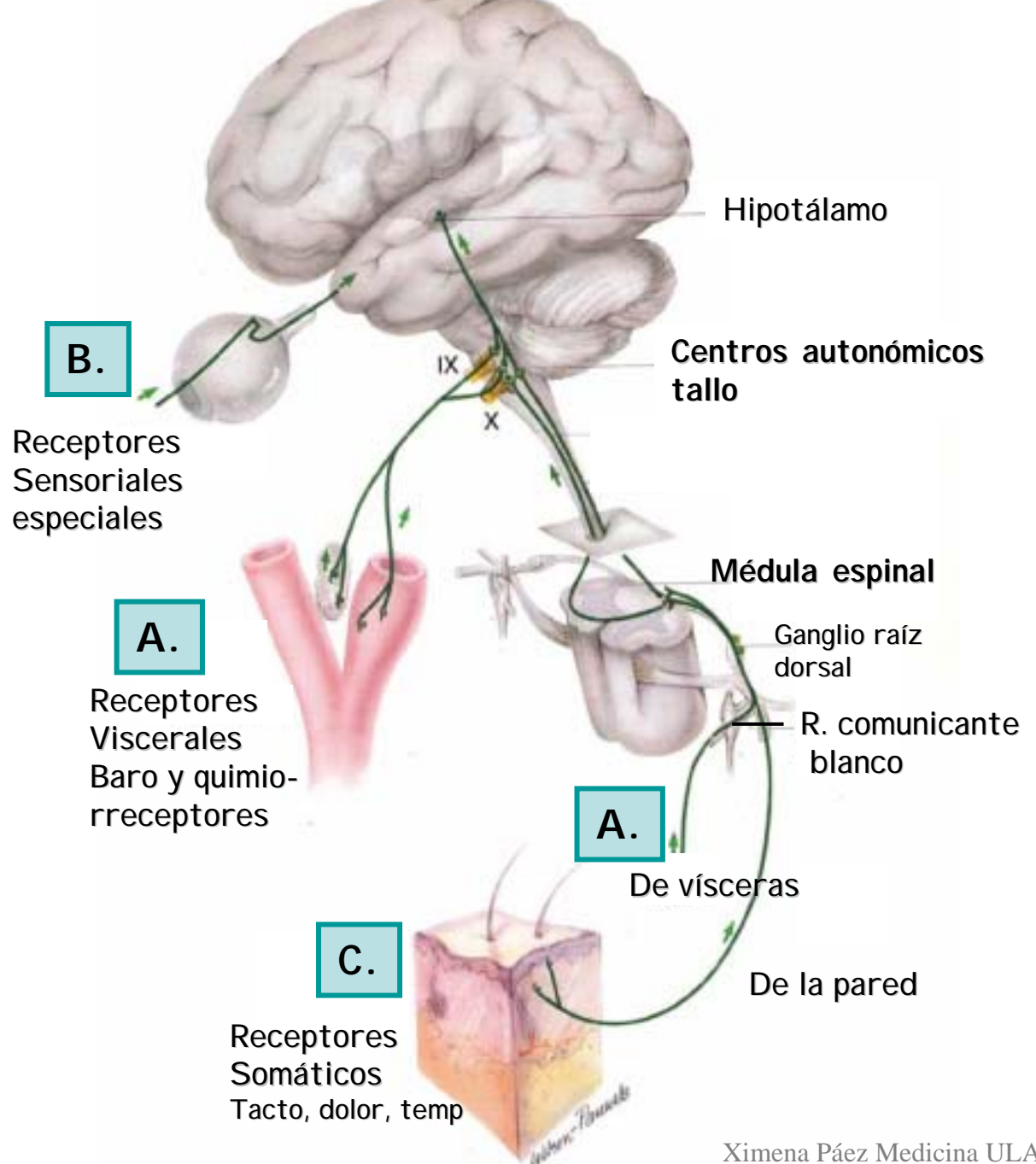
- A. Del ambiente **interno**
R. viscerales
- B. Del ambiente **externo**
Receptores sensoriales especiales
- C. De la **superficie** corporal
R. somáticos



1. Entrada sensorial

Señales sensoriales

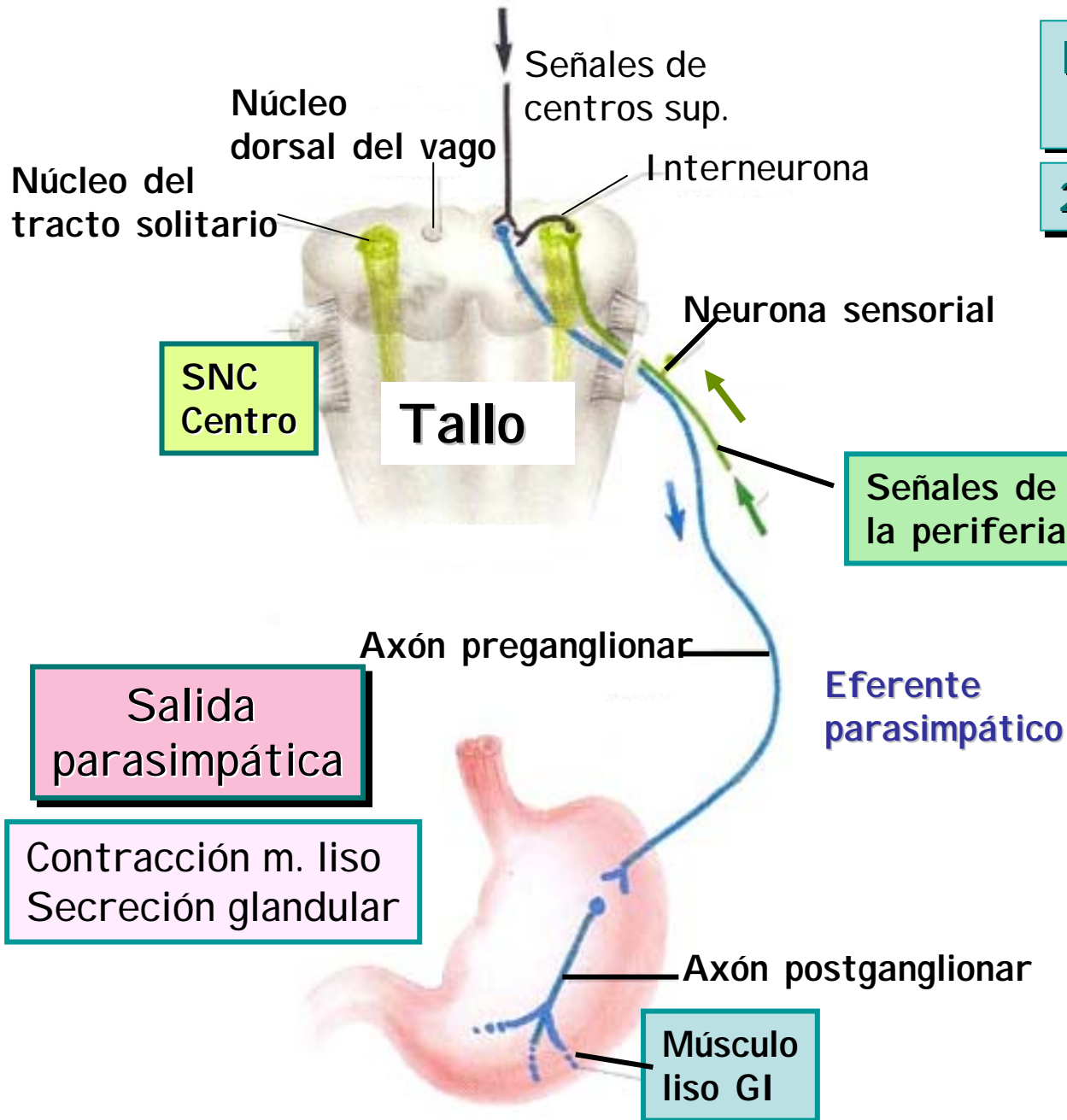
A dónde van?





IV. Anatomía Funcional

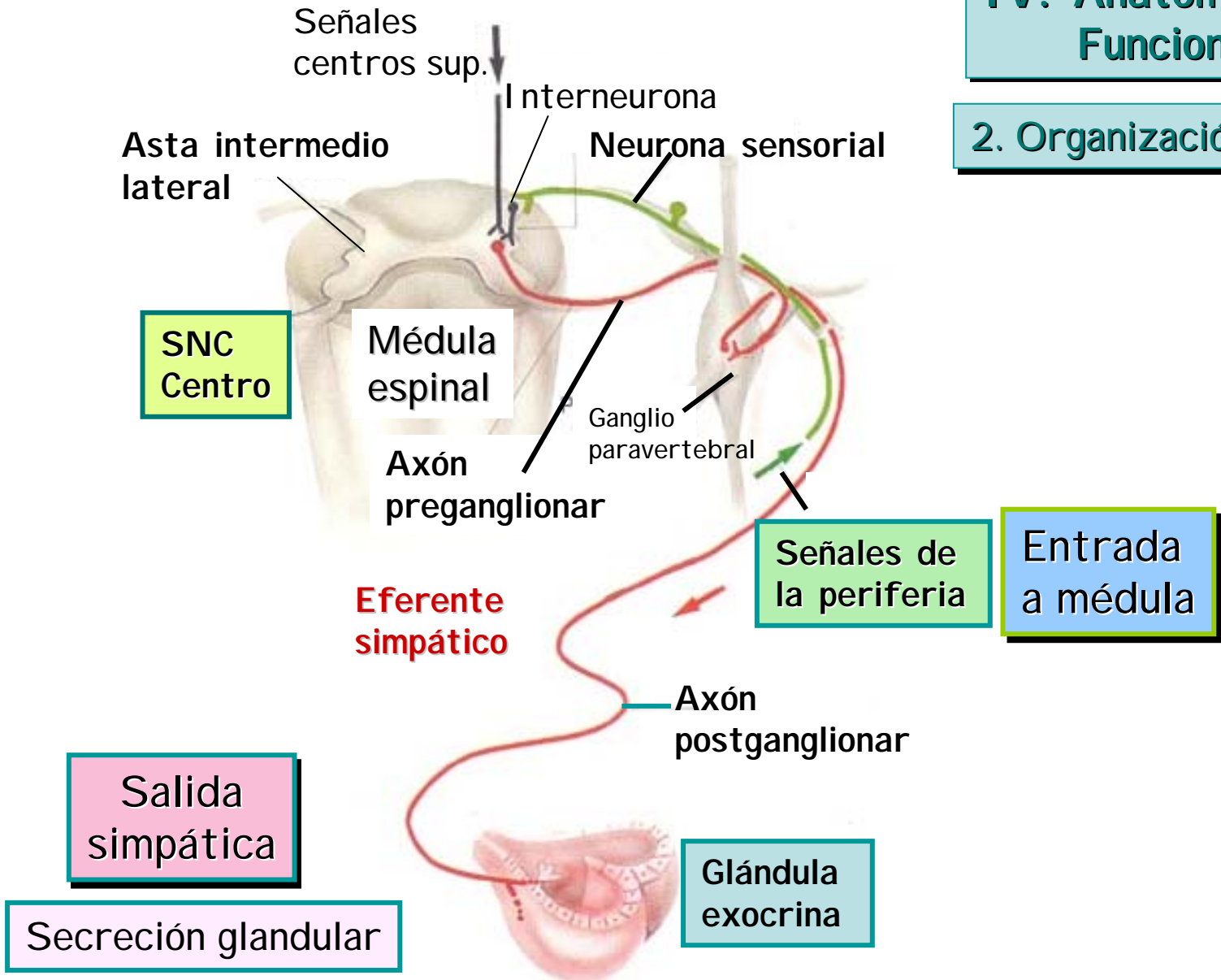
2. Organización





IV. Anatomía Funcional

2. Organización



IV. Anatomía Funcional SNA

Entrada sensorial

* Inf. Sensorial medio Interno

- Receptores viscerales
- Vías sensoriales viscerales
 - Neuronas que van al SNC
 - Neuronas que NO van al SNC
- Núcleos sensoriales



1. Entrada sensorial

* Información sensorial del medio interno

Receptores viscerales

Densidad receptores viscerales 10% vs. piel 90%

Detectan:

- Estiramiento
- Presión
- Oxígeno, glucosa, osmolaridad
- Dolor y temperatura

Son similares a los de piel, pero **diferente distribución:**

- No hay propioceptores
- Hay pocos de tacto y temp.
- Los de dolor son escasos y difusamente distribuidos

¡Ojo! Las vísceras no duelen al cortarse o quemarse



1. Entrada sensorial

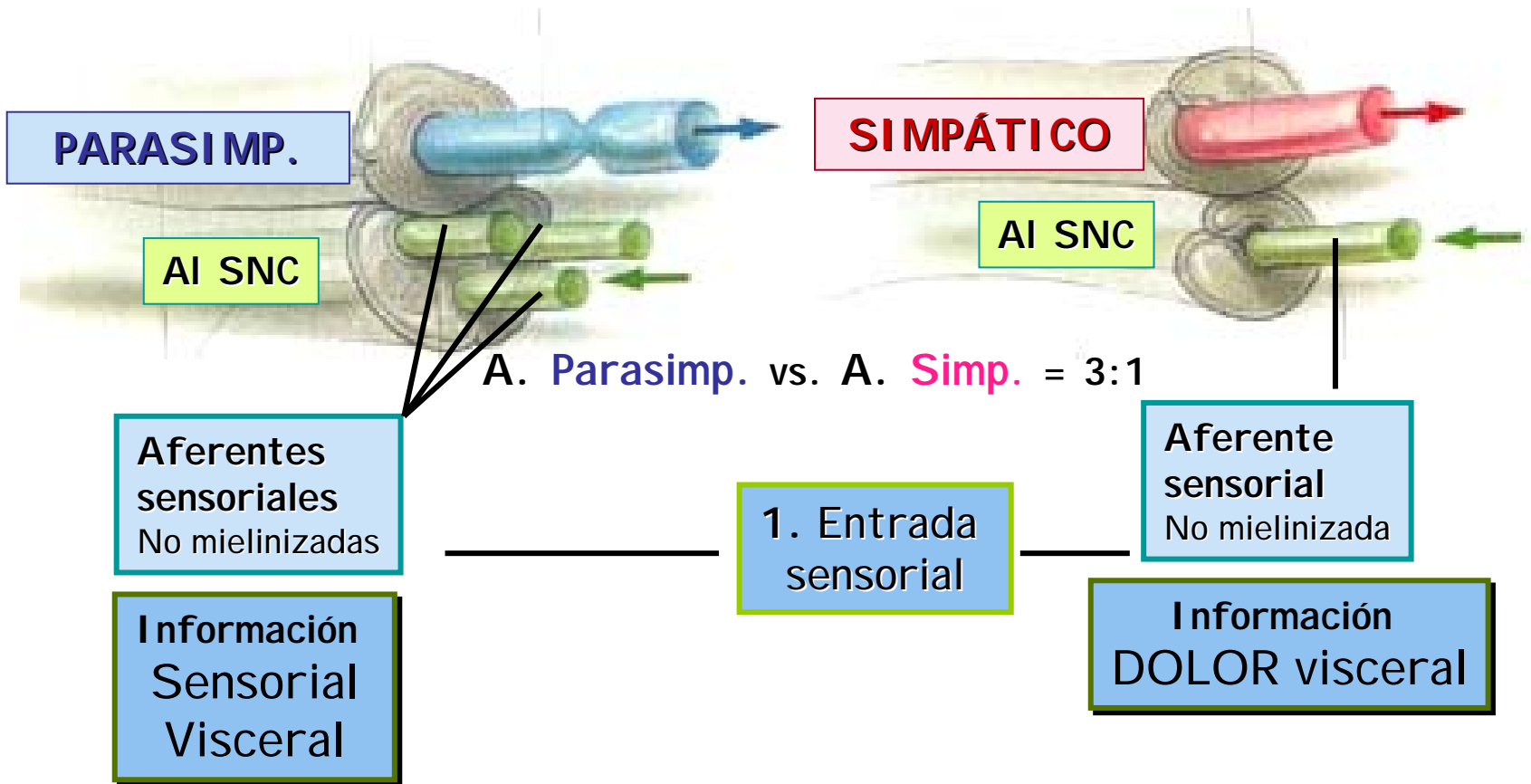
* Información sensorial del medio interno

Vías sensoriales viscerales

- Neuronas sensoriales que van al SNC
 - Aferentes Simpáticos
 - Aferentes Parasimpáticos
 - Craneales
 - Caudales
- Neuronas sensoriales que NO van al SNC

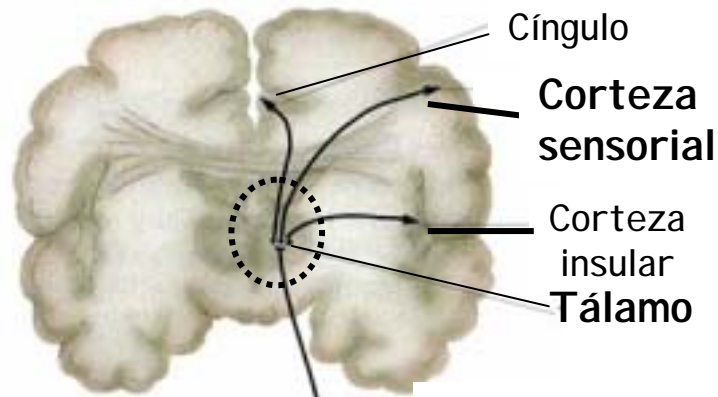


N. sensoriales viscerales que van al SNC



IV. Anatomía Funcional

Percepción Dolor visceral



Vías sensoriales viscerales

Aferentes Simpáticos Inf. DOLOR visceral

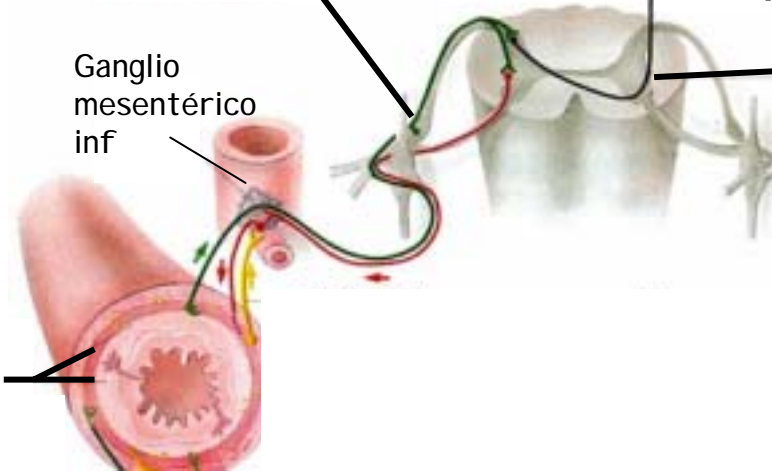
Cuerpo neuronal en g. raíz dorsal Médula espinal

Tracto espinotalámico

Segmento torácico médula espinal

Ganglio mesentérico inf

Plexos entéricos

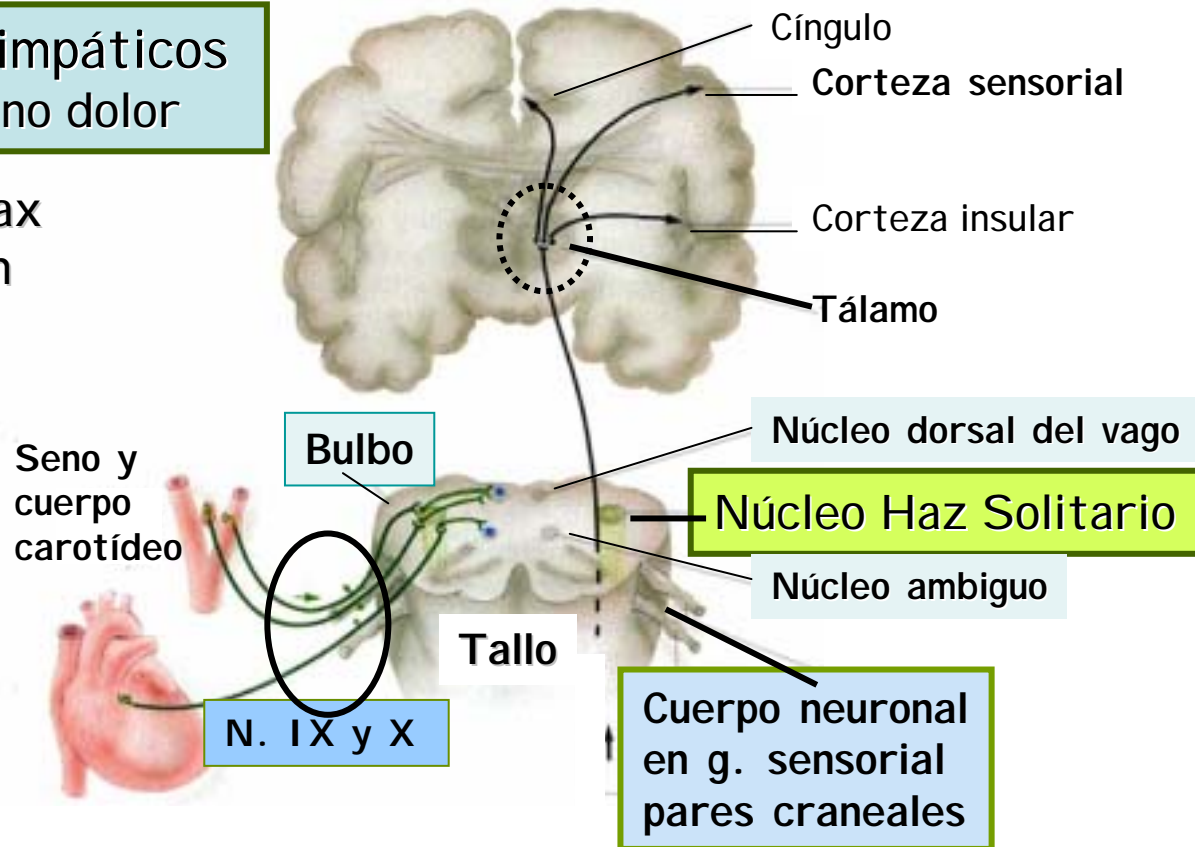




Vías sensoriales viscerales
Tallo

Aferentes Parasimpáticos
Inf. Sensorial no dolor

Cabeza, tórax
y abdomen





Vías sensoriales
viscerales
Médula S2-S4

Aferentes Parasimpáticos
Inf. Sensorial no dolor

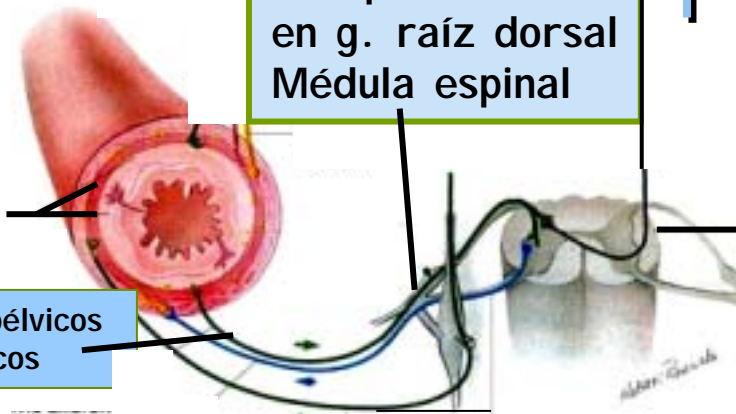
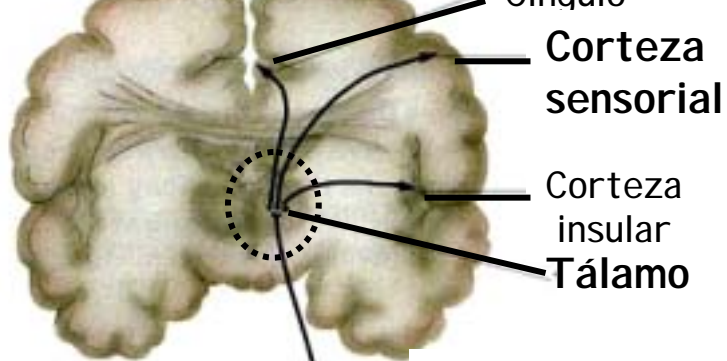
Extremo distal colon
Órganos pélvicos

Cuerpo neuronal
en g. raíz dorsal
Médula espinal

Plexos
entéricos

Aferentes pélvicos
parasimpáticos

Segmento sacro
médula espinal





Vías sensoriales
autonómicas

Proyecciones a tallo, médula torácica y sacra

De corazón y vasos:

n. IX y X al tallo N. **Haz Solitario**,
éste recibe y envía información
a centros sup. y tallo

A médula espinal:

Cervical por af. somáticos
Torácica por af. simpáticos
Sacra por af. parasimpáticos

De intestino:

A ganglios prevertebrales a
médula torácica por af. simpáticos

De órganos pélvicos:

A médula sacra por af.
parasimpáticos

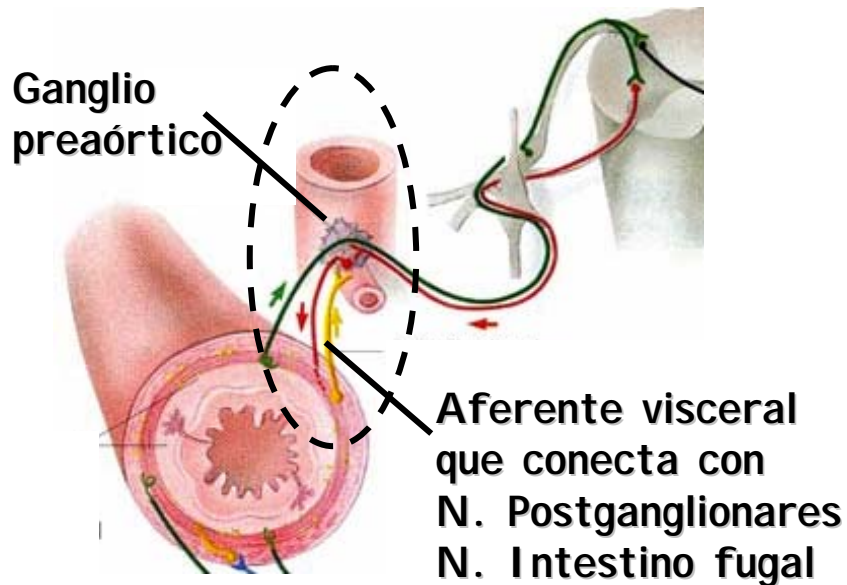
De médula espinal:

A tracto espinotalámico,
tálamo, corteza sensorial



Neuronas sensoriales viscerales
que NO van al SNC

Regulación autonómica en TGI



Cuerpos de N. Mientéricas en pared intestinal

Sus aferentes viscerales conectan con N. simpáticas postganglionares en G. prevertebrales o preaórticos

Arco reflejo para Reflejos prevertebrales del TGI

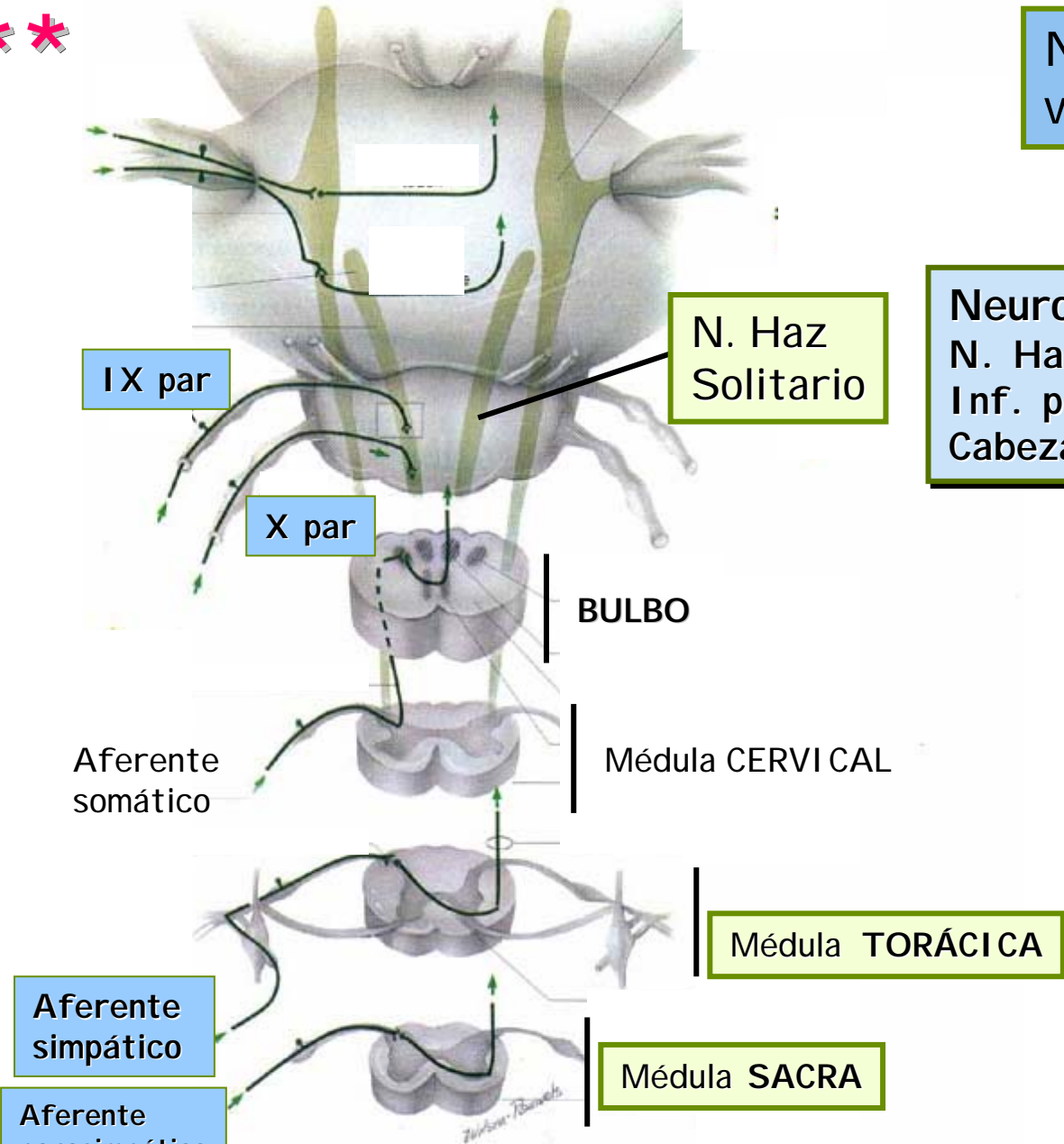
* Inf. Sensorial medio Interno

- Receptores viscerales
- Vías sensoriales viscerales
- Núcleos sensoriales viscerales SNC
 - Neuronas asta dorsal médula espinal
 - Neuronas núcleo Haz Solitario tallo

Núcleos sensoriales viscerales en SNC

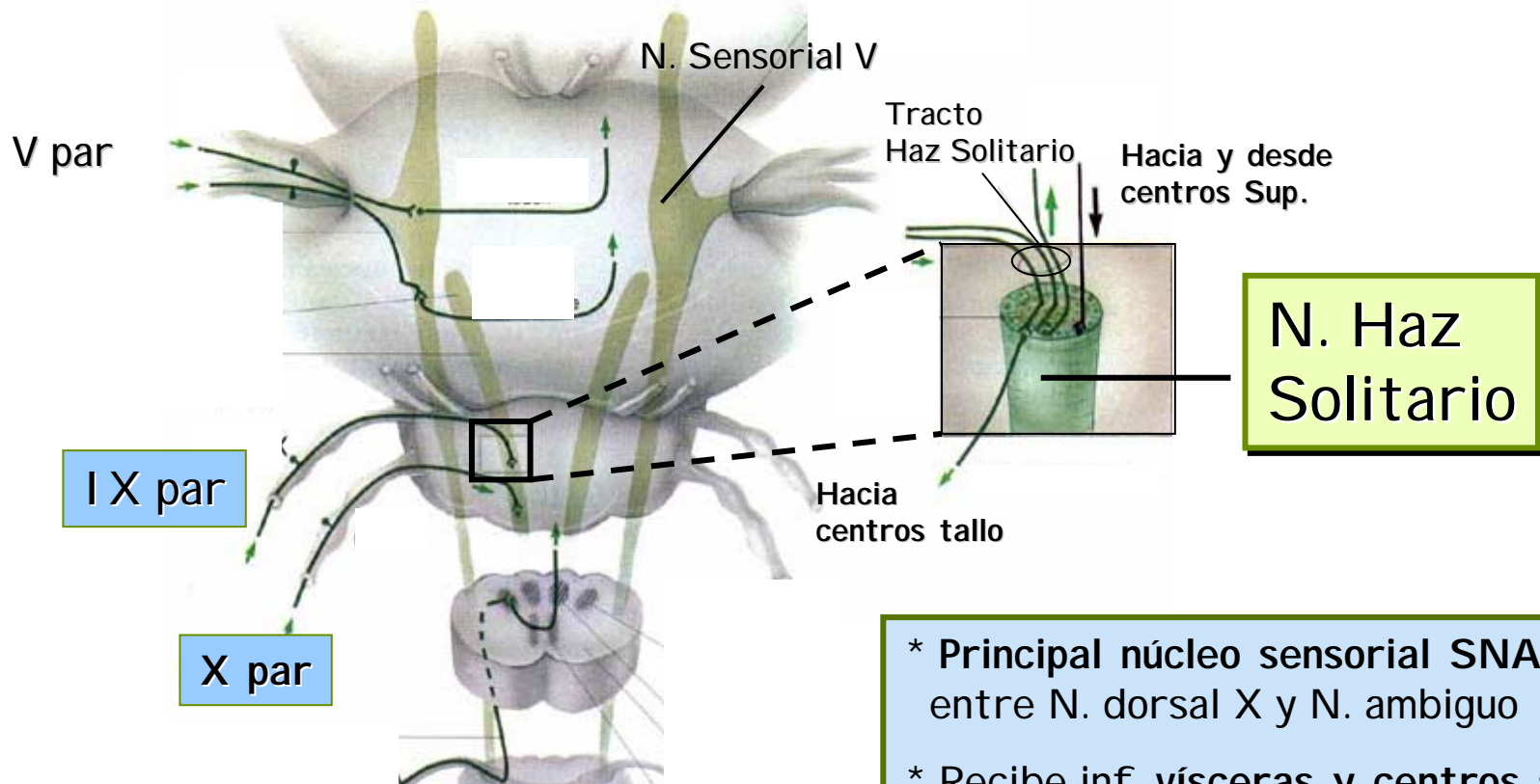
Neuronas bulbo
N. Haz solitario
Inf. parasimpática
Cabeza, tórax, abdomen

Neuronas asta dorsal
*M. torácica T1-L2
Inf. simpática dolor
*M. sacra S2-S4
Inf. parasimp. pélvica



* Información sensorial del medio interno

Núcleos sensoriales viscerales

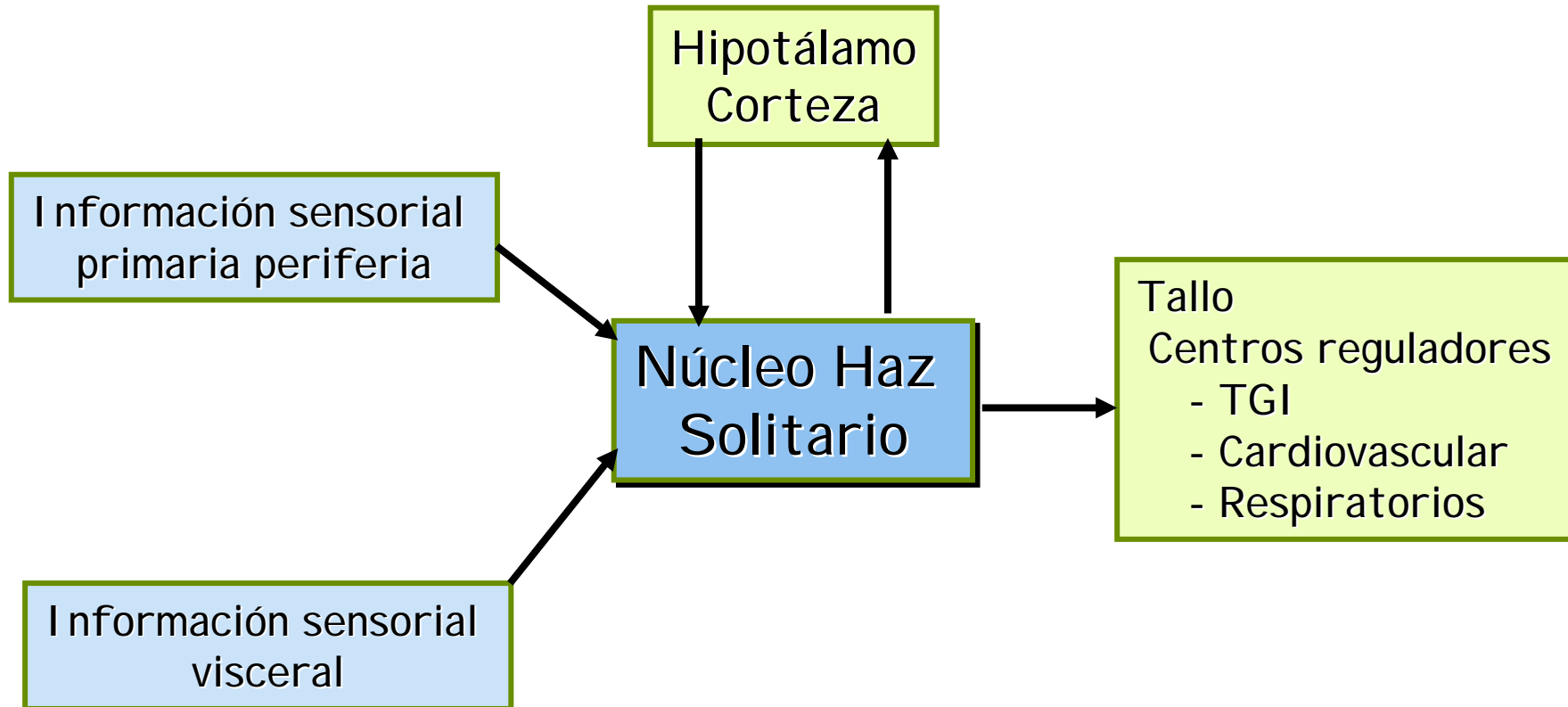


- * Principal núcleo sensorial SNA entre N. dorsal X y N. ambiguo
- * Recibe inf. vísceras y centros sup.
- * Envía inf. centros autonómicos

1. Entrada sensorial

* Información sensorial del medio interno

Núcleos sensoriales viscerales





1. Entrada sensorial

- * Información sensorial del medio externo
Receptores sensoriales especializados

Reflejos autonómicos desencadenados por señales ambientales externas

- **Salivación:**
por olfato y gusto
- **Náusea:**
por cambio de posición, movimiento, equilibrio
- **Constricción pupilar:**
por estímulo lumínico



1. Entrada sensorial

- * Información sensorial del medio externo
Receptores sensoriales especializados

LUZ - Constricción pupilar

Información sensorial del ambiente externo determina ajuste autonómico del tamaño pupilar para mantener constante la entrada de luz

* Información sensorial del medio externo
 Receptores sensoriales especializados

Reflejo
 fotomotor

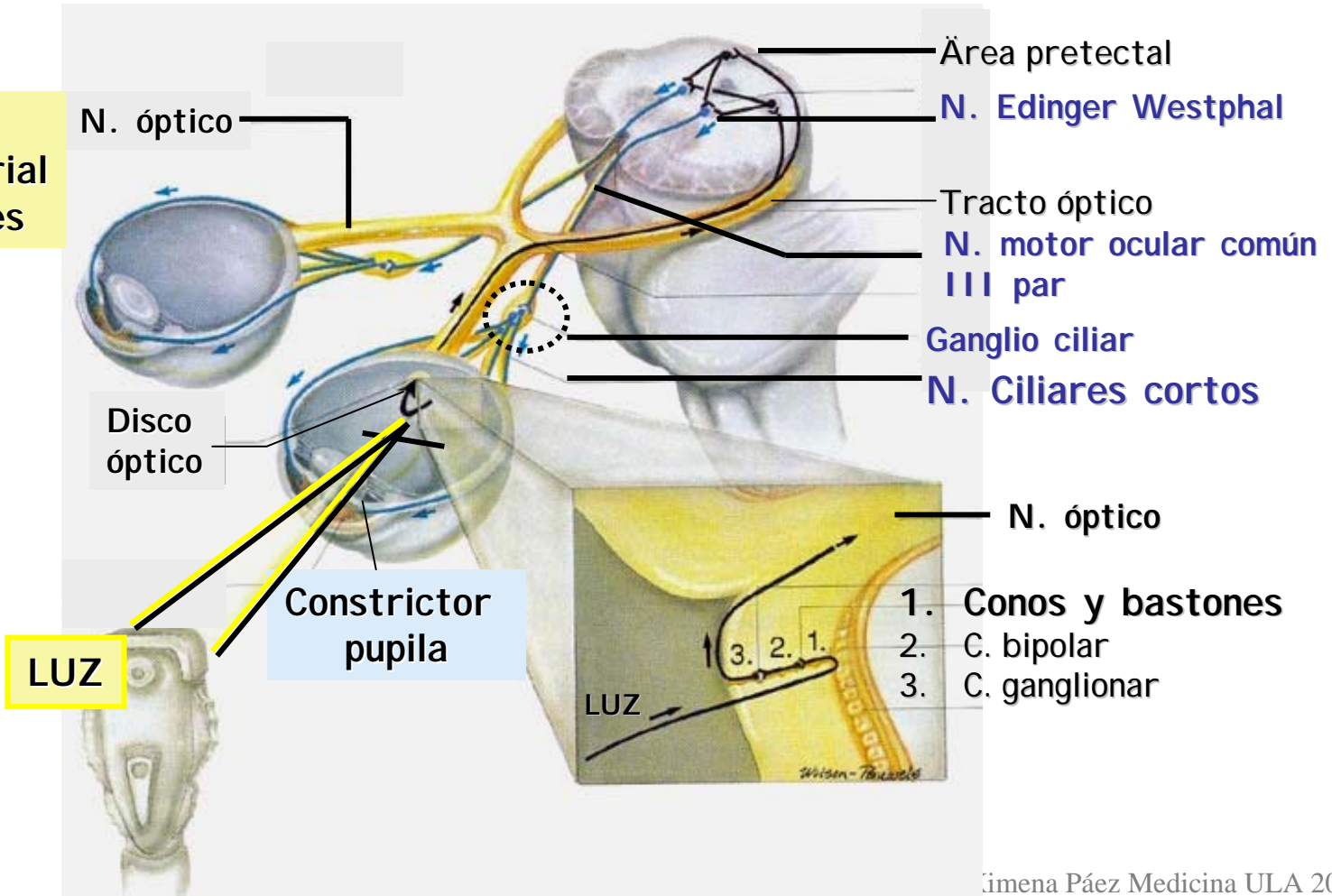
LUZ - Constricción pupilar

LUZ
 Entrada sensorial
 Fotorreceptores

SNC

SNA

Respuesta
 MIOSIS





1. Entrada sensorial

* Información sensorial somática

Estimulación de pared del cuerpo provocan respuestas autonómicas para mantener temperatura, reacciones al dolor y afectar conducta sexual

Receptores somáticos:

Térmicos, nociceptivos, mecanorreceptores

Vías sensoriales y núcleos somáticas:

La información somática va al SNC vía N. craneales y espinales a tallo y médula, de ahí a tálamo y corteza

Convergencia

Señales de dolor somático y visceral van al cerebro en vía común



Al tálamo

Haz espino-talámico

Señales sensoriales de pared y vísceras terminan sobre las mismas neuronas espinotalámicas

1. Entrada sensorial

Convergencia
Entrada Sensorial
Visceral y Somática

C8

Lámina I
asta dorsal

T1

Tracto dorsolateral
de Lissauer

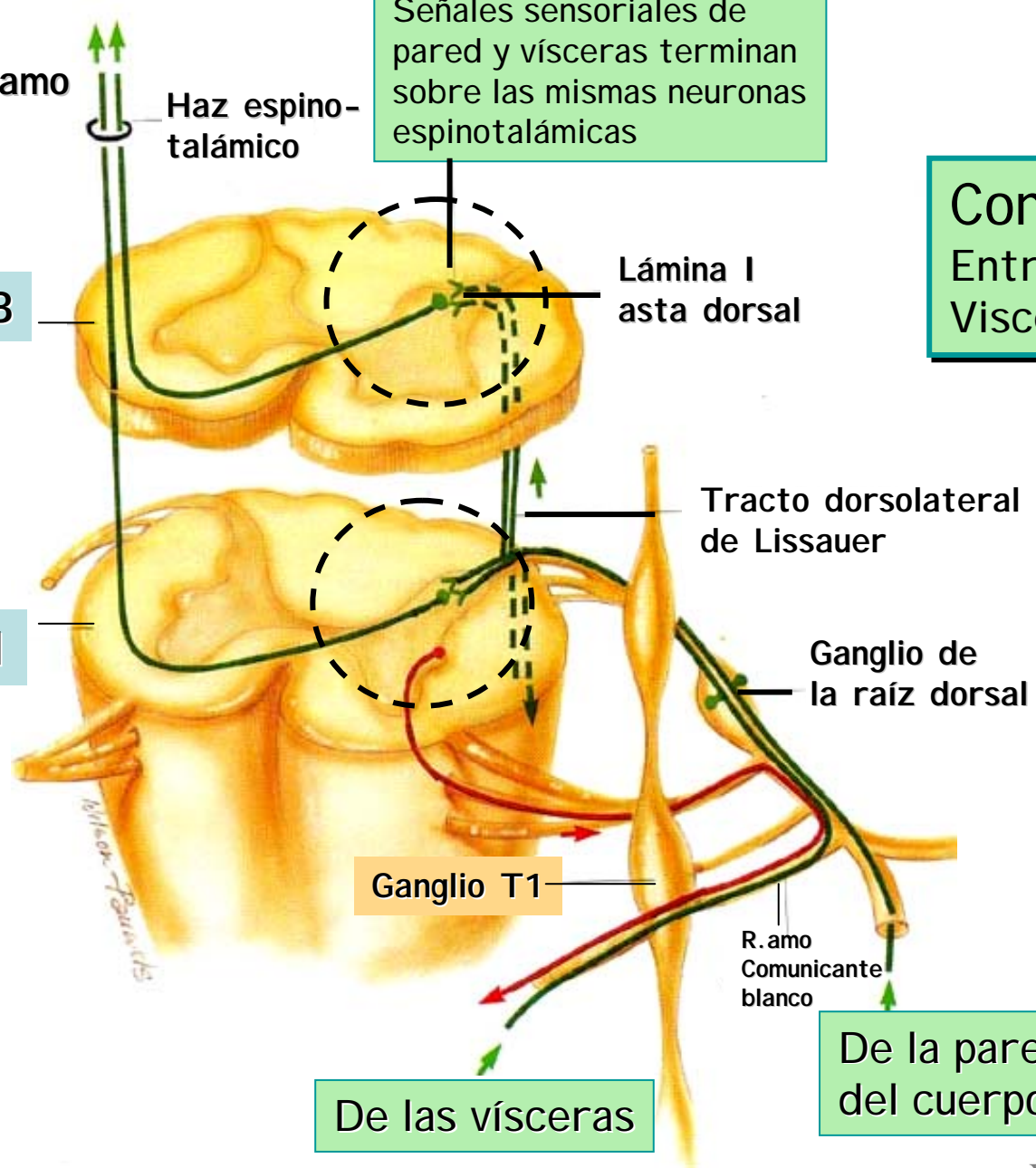
Ganglio de
la raíz dorsal

Ganglio T1

R. amo
Comunicante
blanco

De las vísceras

De la pared
del cuerpo





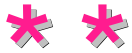
1. Entrada sensorial

* Información sensorial somática

Convergencia
Entrada Sensorial
Visceral y Somática

En la corteza sensorial está entremezclada la información que viene de vísceras con la sensación somática

Esto explica la percepción somática de un dolor visceral



1. Entrada sensorial

* Información sensorial somática

Dolor visceral

¡Ojo!
Enorme
importancia
clínica

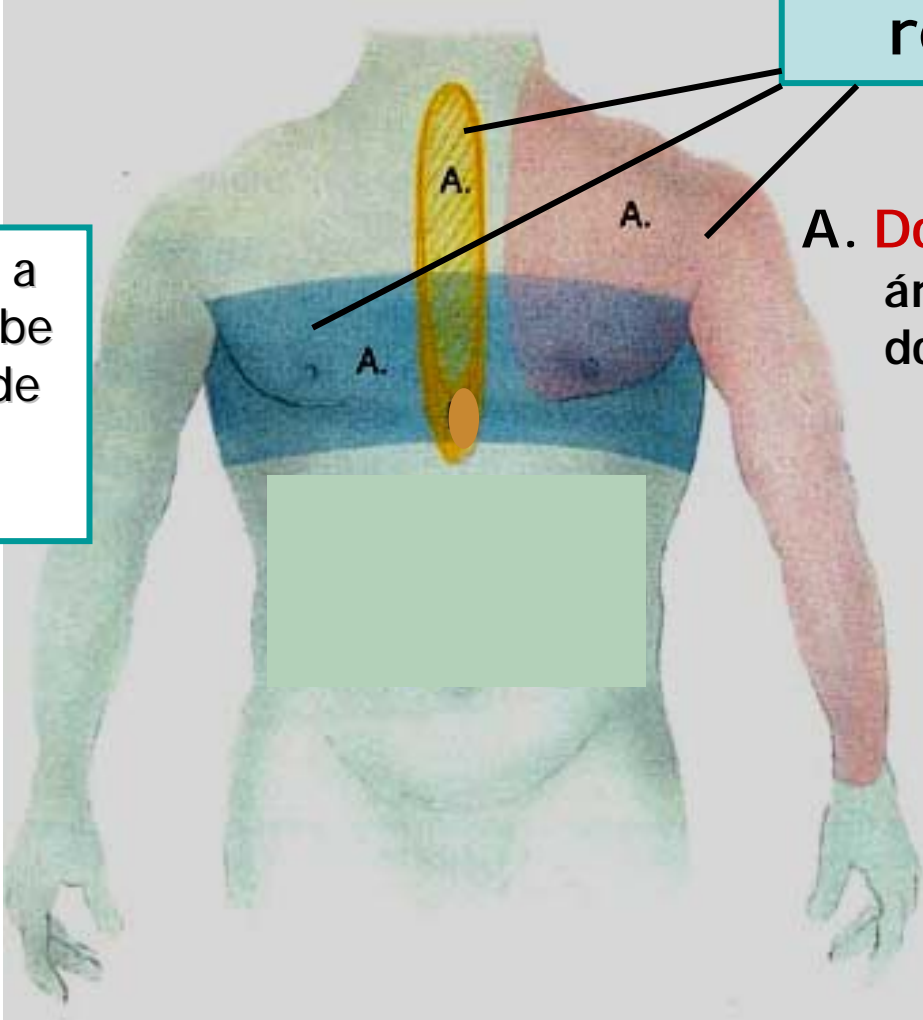
- Mediado por aferentes simpáticos
- Mal localizado, pocos receptores
- Puede ser leve a severo
- Receptores dolor se estimulan por:
 - Distensión
 - Inflamación
 - Isquemia
- Hay otros efectos autonómicos



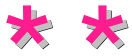
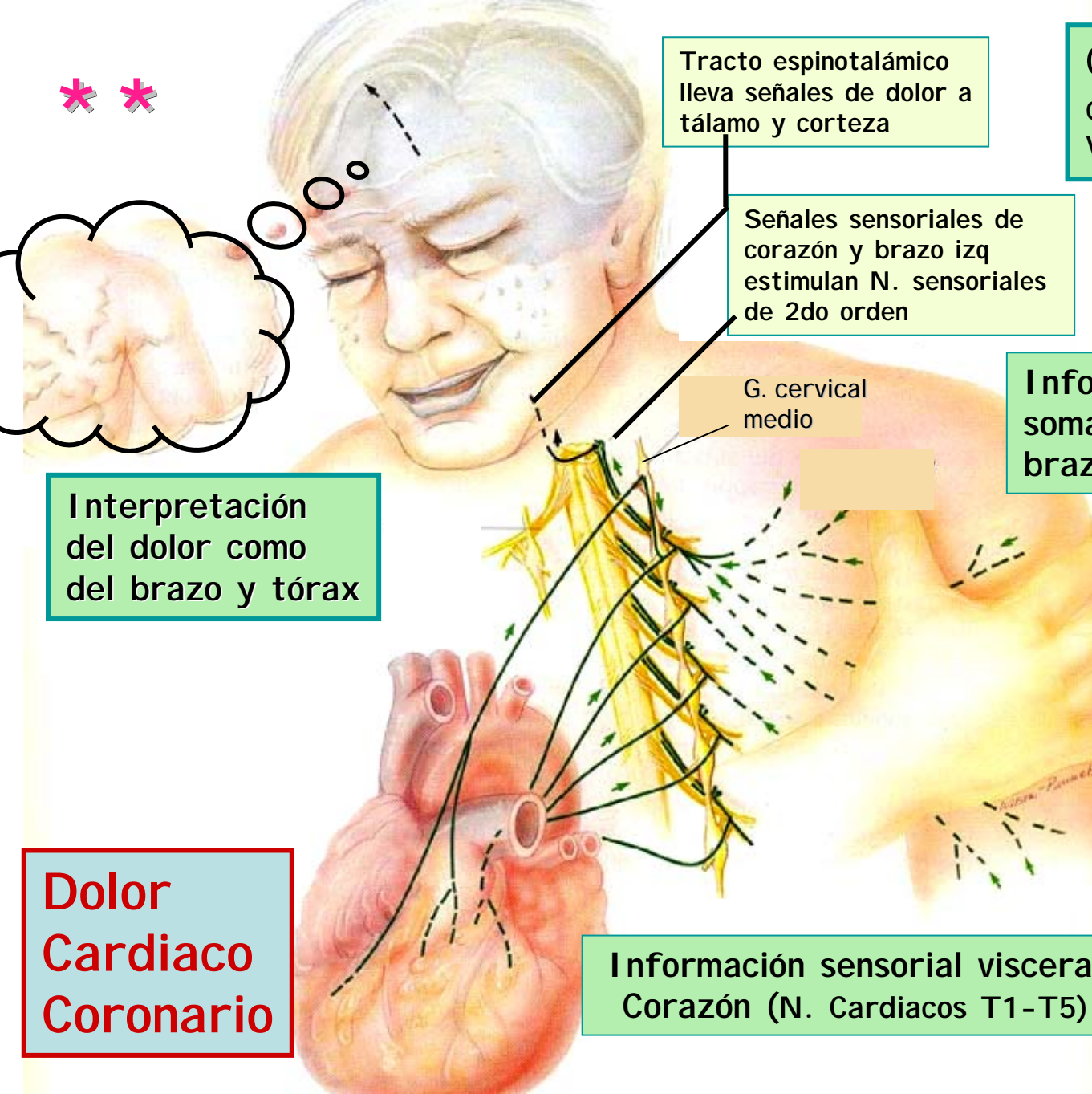
1. Entrada sensorial

Dolor visceral referido

El dolor visceral a menudo se percibe como que viene de la superficie del cuerpo



A. **Dolor coronario**
áreas somáticas donde se percibe



Tracto espinotalámico lleva señales de dolor a tálamo y corteza

Convergencia de Entrada sensorial Visceral y somática

Señales sensoriales de corazón y brazo izq estimulan N. sensoriales de 2do orden

Información sensorial somática de la piel brazo, tórax

Interpretación del dolor como del brazo y tórax

G. cervical medio

Dolor Cardíaco Coronario

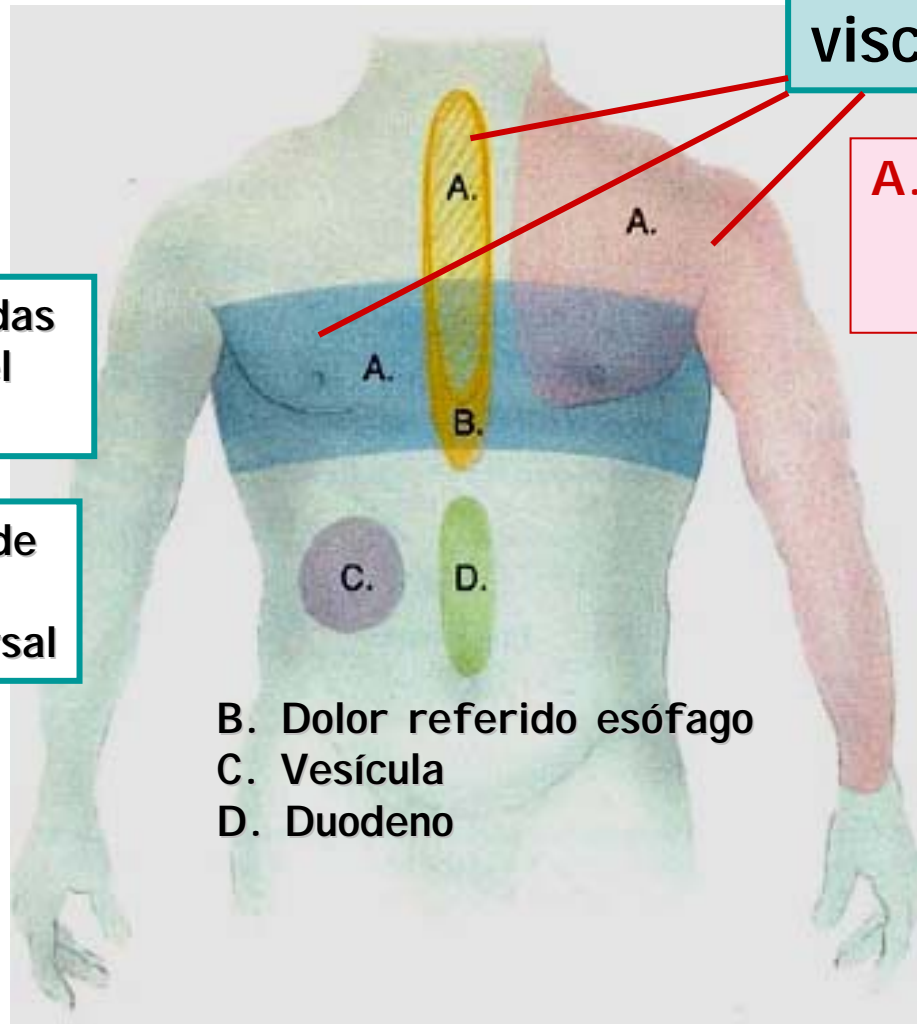
Información sensorial visceral Corazón (N. Cardíacos T1-T5)

IV. Anatomía Funcional



Dolor referido visceral

A. Áreas donde se percibe el Dolor coronario



B. Dolor referido esófago
C. Vesícula
D. Duodeno

Otras vísceras referidas a la misma zona que el dolor coronario

Aferentes viscerales de más de un órgano convergen en asta dorsal

¡Ojo!

¡No confundir dolor cardiaco con gases!!



Entrada Sensorial Autonómica

- Información sensorial del ambiente interno, externo y de superficie corporal
- Aferentes primarios llevan información a SNC
aferentes entéricos no van al SNC, cuerpos en TGI
- Inf. dolor visceral por aferentes simpáticas
Otra inf. sensorial por aferentes parasimpáticas
- N. parasimpáticos llevan más aferencias viscerales
- No hay percepción consciente de la mayoría de señales
- Dolor, náusea, vejiga llena, tensión sexual inducen conductas para mantener homeostasis
- Baja densidad de terminaciones viscerales 10% vs. piel 90%
- Sensación visceral consciente no es bien localizada
Dolor visceral se percibe como de la superficie corporal

IV. Anatomía funcional SNA

1. Introducción
2. Organización

Entrada Sensorial

Centros Integración

**Salida Motora: simpático y
parasimpático**